



# Vergleich der Kartierungsmethoden der Schadensrisiken im Maasbecken

---

Internationale Maaskommission

07/12/2007

*Dieses Dokument schreibt sich in die Folge des Mandats der Arbeitsgruppe „Hydrologie – Hochwasser“ und allgemeiner in den Rahmen des Plans „Maashochwasser“ ein. Ziel dieser Analyse ist der Vergleich der Kartierungsmethoden der Schadensrisiken für die Wallonische Region, Flämische Region, Frankreich, Deutschland und die Niederlande auf Grundlage der von den verschiedenen Partnern der Arbeitsgruppe übermittelten Dokumente.*

*Zunächst ist die Bestimmung der verschiedenen Schadensarten von Bedeutung:*

- Interne Schäden sind diejenigen, die im Überschwemmungsgebiet entstehen*
- Externe Schäden werden außerhalb des betroffenen Gebiets lokalisiert und entsprechen zum Beispiel der Verbindungsunterbrechung zwischen einem Lieferanten und seinen Kunden.*
- Direkte Schäden sind diejenigen, die an Gebäuden, Kulturen, Anlagen, Lagern verursacht wurden*
- Indirekte Schäden an Reinigungs- und Räumungskosten, jedoch auch Produktionsverluste*

*Gefährdung wird als die Wahrscheinlichkeit des Auftretens eines Phänomens definiert. Die Herausforderung entspricht Personen, Gütern, Aktivitäten, Mitteln, usw., die von einem Naturphänomen betroffen sein können. Empfindlichkeit wird als das Niveau der von der Herausforderung betroffenen vorhersehbaren Folgen definiert. Das Risiko ist aus der Kombination von Gefährdung und Empfindlichkeit entstanden.*

## **Deutsche Methode**

### **(am Beispiel der Software HWSCalc)**

Zunächst ist der Hinweis von Bedeutung, dass die deutsche Delegation zwei Fälle bei der Kartierung der von Hochwasser verursachten Schäden unterscheidet:

- *Schadenskartierungen nach Auftreten eines Hochwassers:*

Die vom Hochwasserphänomen verursachten Schäden werden direkt vor Ort aufgenommen. Im Allgemeinen wird diese Auflistung entweder anhand eines ausführlichen Befunds der individuellen Schäden und dann ihrer Gesamtsumme oder durch Gesamtschätzungen erstellt, die meist erfolgen, nachdem die betroffenen Personen ihre Schäden haben angeben können.

Es bleibt festzuhalten, dass in der Vergangenheit scheinbar weder eine systematische Auflistung noch Schadenskartierung für Hochwasser erstellt wurde.

- *Bestimmung und Kartierung der potenziellen Schäden:*

Diese Methode beruht im Wesentlichen auf die Nutzung der deutschen Software HWSCalc.

Während der Jahre 1987/9 / 1990 vom Umwelt- und Landwirtschaftsministerium des Landes Nordrhein-Westfalen in Auftrag gegeben, wurde das System des Programms HWS mit dem Ziel entwickelt, eine Schätzung der von einem Hochwasser verursachten potenziellen Schäden zu ermöglichen. 1996 wird das in Wasser- und Umwelttechnik spezialisierte Ingenieurbüro mit der Überarbeitung und Entwicklung des Programms beauftragt.

Die Hauptfunktion der Software HWSCalc ist somit die Berechnung der von Hochwasser verursachten Schäden und dies in Form von quantitativ und monetär bezifferbaren Schäden sowie potenzieller Werte von Jahresschäden auf Grundlage der Schadensfunktionsanwendung und des Wasserstands für einen bestimmten Wiederholungszeitraum.

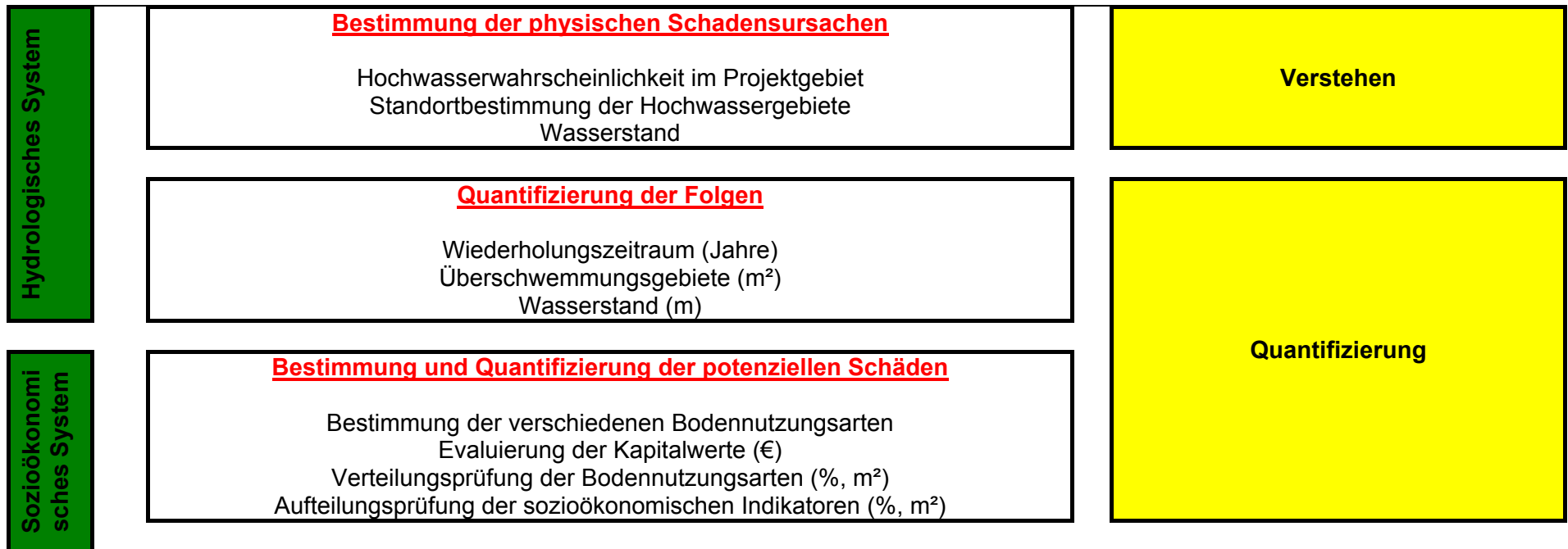
Das Entwicklungsziel dieser Art von Hilfsmitteln ist durch den Wunsch begründet:

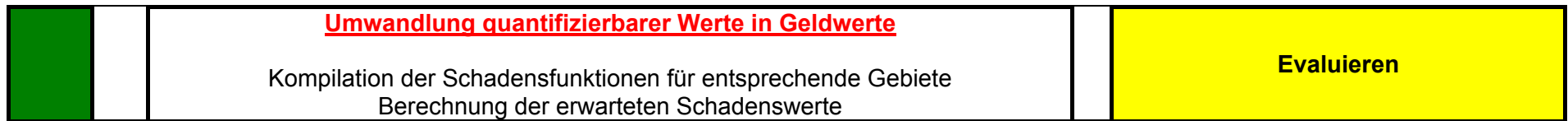
- Weitestreichende Informationen über potenzielle Hochwasserrisiken an Politik und Öffentlichkeit zu liefern,
- Den Behörden transparente Evaluierungskriterien zu geben, damit die Schutzmaßnahmen auf Ebene der Bewirtschaftung der Hochwasserausdehnungsgebiete oder städtischen Entwicklungspläne besser berücksichtigt werden,
- Schlüssel zu einer besseren Planung (Ingenieure, Ökonomen, Städteplaner) durch Rückgriff auf genormte Methoden zur Quantifizierung der Folgen der Schutzmaßnahmen gegen Hochwasser vorzuschlagen und sie somit evaluieren zu können.

Die von HWSCalc vorgesehenen verschiedenen Arten von Schutzmaßnahmen gegen Hochwasser sind:

- Bessere räumliche Hochwasserverteilung:
  - Rückhaltungsgebiete
  - Sickerungsgebiete
- „Hydraulische“ Maßnahmen:
  - Deichbau
  - Vergrößerung der Quersektion des Wasserlaufs
- Bessere räumliche Verteilung der Bodennutzung in Risikogebieten:
  - Zoneneinteilung der Überschwemmungsflächen
  - Restriktive Maßnahmen für Stadtentwicklung in Hochwassergebieten
  - Zeitigere Hochwasservorhersagen

Das Prinzip der deutschen Methode kann wie folgt schematisiert werden:



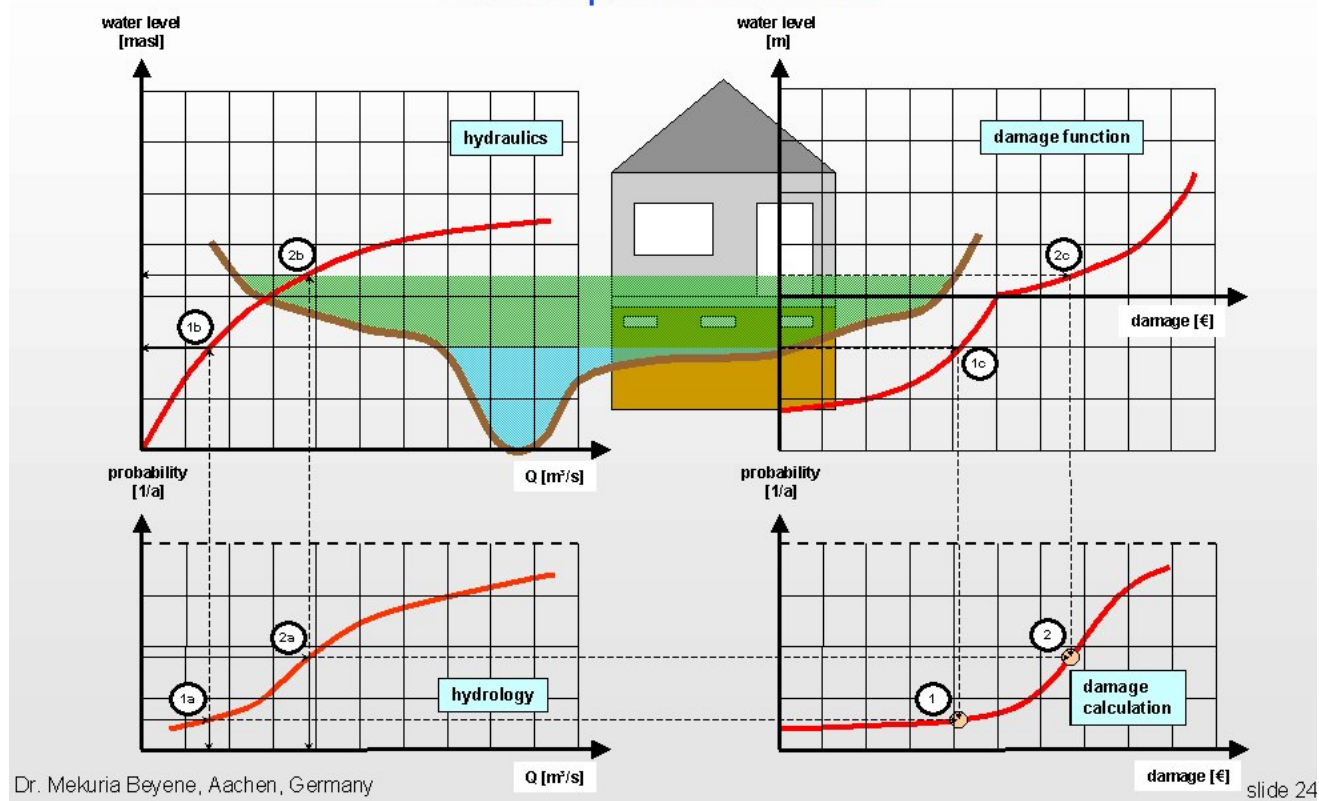


Die Nutzung der Software HWSCalc bedarf einiger Voraussetzungen, nämlich:

- Resultate eines hydrologischen Modells: Simulation „Niederschlag / Abfluss“, Hochwasserstatistiken
- Resultate eines hydraulischen Modells: Simulation hydraulischer Achsen
- Bodennutzungsmodell: mit Ansätzen auf verschiedenen Ebenen (Mikro, wo die Daten eine sehr lokale Ebene haben, ein Gebäude zum Beispiel; Meso: im Wesentlichen auf die Nutzung topografischer Karten beruhend; Makro: auf breiten Ebenen beruhend, wie Zentren oder Bezirke)
- Sammlung und Analyse geografischer Informationen (räumliche Daten): Topografie, Kommunalkarten, digitales Geländemodell (MNT)
- Sammlung und Analyse wirtschaftlicher Indikatoren: Schätzung, Kapitalwert, Lagerbestände aller Wirtschaftsaktivitäten. Diese Daten werden entweder von Marktanalysen, Versicherungsgesellschaften, historischen Bezügen, Behördenstatistiken, Handelskammern oder aber Vor-Ortbefunden geliefert.

Dieses Modell beruht auf nachfolgendem Konzeptschema:

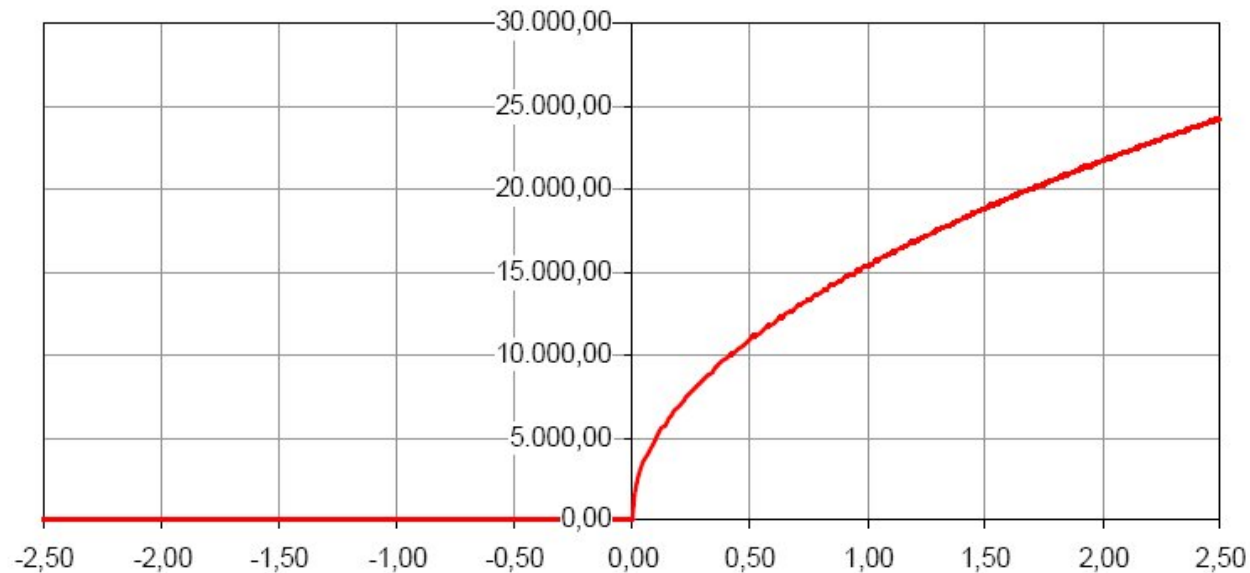
## Conceptual Scheme



Vom Studium der Wirtschaftsdaten werden die Schadensfunktionen abgeleitet. Sie werden für jede Bodennutzungskategorie (Privatgebäude oder öffentliche Infrastruktur) entwickelt. Es werden mehrere Parameter berücksichtigt: Wasserstand, überschwemmte Fläche, Abflussgeschwindigkeit und Überflutungszeit. Es bleibt festzuhalten, dass die Behörden der Wasserbewirtschaftung von Bayern alle Schadensentschädigungsanträge archivieren und bewirtschaften (unter anderem in Form von Statistiken).

Hochwasserschadenspotenziale im Rahmen des Hochwasseraktionsplans der Ruhr (Flusslänge 217 km)

<b>Kennung</b>	RUHR_1011
<b>Beschreibung</b>	Eine Familie pro Hausobjekt, älter als 81 Jahre, kein Keller
<b>Anmerkung</b>	Vermögensschaden: Eine Familie pro Hausobjekt, älter als 81 Jahre, kein Keller
<b>Schadensart</b>	Vermögensschaden
<b>x-Achse</b>	Überstauhöhe (m)
<b>y-Achse</b>	absoluter Schaden (EUR)



Die Software HWSCalc bietet auch die Möglichkeit, je nach vorgesehenen Gestaltungen Kosten-Nutzenanalysen durchzuführen: Jahresnutzen = geschätzte Jahreskosten (Bezugsszenario) – geschätzte Jahreskosten (Umgestaltungsszenario). Dadurch wird es möglich, diesen Jahresnutzen mit den Kosten der vorgesehenen Maßnahmen zu vergleichen.

Eine der Besonderheiten der deutschen (immer noch auf die Software HWSCalc beruhenden) Methode ist, dass sie bestimmte andere Auswirkungen berücksichtigt, wie:

- Durch Unterbrechungen verursachte Produktions- und Zeitverluste
- Schäden an Transport- und Kommunikationswegen

Die Sensibilitätsskala der Software ist abhängig:

- Vom Wiederholungszeitraum des Hochwassers (Hydrologie)
- Vom Bezug zwischen Wasserstand und Hochwasser (Hydraulik)
- Vom digitalen Geländemodell
- Vom Bodennutzungsmodell: Karten, Kommunaldaten, Statistiken über sozioökonomische Besitztümer, Zugänglichkeit der Daten auf der Webseite
- Von den Schadensfunktionen (Bezug zwischen Wasserstand und Schäden)

*Diskussion über die Basisdaten:*

Die Querprofile müssen ein Höchstmaß an Überschwemmungsgebieten abdecken. Da die Raumdeckung der MNT nicht vollständig und ihre Genauigkeit manchmal nicht ausreichend ist, ist es ratsam, (von der Projektebene abhängige) Maßnahmen zu deren Ergänzung zu treffen. Zur von sozialwirtschaftlichen Indikatoren ausgehenden Interpolierung der Schadensfunktionen muss man auf Sachverständige zurückgreifen. Die Normschadensfunktionen betreffen nicht die regionalen Merkmale.

Dieser Ansatz beschränkt sich auf von Flussübertreten verursachte Schäden und berücksichtigt keine andere Hochwasserart, wie Kanalisations- oder Grundwasserüberlauf. Außerdem werden mehrere unantastbare Schadensarten (zum Beispiel Risiken für Menschenleben) wie auch diejenigen nicht berücksichtigt, die durch eine eventuelle Wasserverunreinigung hervorgerufen werden.

***Niederländische Methode***



Der besondere Kontext der Niederlande und besonders die bedeutende Eindeichung haben sie dazu gedrängt, eine ausschließlich für eingedeichte Gebiete mit Bruchrisiko und massivem Wassereindringen gültige Methode zu entwickeln. Diese Maßnahme beruht auf dem Modul Schäden und Opfer Fassung 2.0. Die Basisdaten zu ihrem Betrieb sind die Resultate des Hochwassermoduls (maximaler Hochwasserstand und maximale Abflussgeschwindigkeit). Es bleibt festzuhalten, dass diese Methode von der technischen Konsultativkommission für Stauwerke genehmigt wurde.

### **Prinzip der Methode**

Der höchstmögliche Schaden wird auf Grundlage der Bodennutzungsart bestimmt. Der Rückgriff auf die Nutzung von Schadensfunktionen ermöglicht anschließend den Bezug des Wasserstands zu den verursachten Schäden. Die Resultate können entweder in Form von Tabellen oder anhand von Karten durch ein geografisches Informationssystem (GIS) präsentiert werden. Es bleibt festzuhalten, dass die Evakuierung in dieser Methode nicht berücksichtigt wurde, diese jedoch besonders auf Ebene der Opfer und praktisch nicht in Form von Schäden greift. Das Modul Schäden und Opfer funktioniert wie folgt: die Daten bezüglich des Projektgebiets und der Bodennutzung werden in Gitterplänen schematisiert und dann mit den hydraulischen Daten kombiniert.

Das Berechnungsprinzip kann durch nachfolgendes Schema zusammengefasst werden:



## Schadensevaluierung

Die gesamten eingegebenen Daten ermöglichen dann nach Berechnung anhand von Planpunkten die Bestimmung des Werts des Schadensfaktors und dies für jede Schadenskategorie. Die der Berechnung zugrunde liegende Grundgleichung ist Nachfolgende:

$$S = \sum_{i=1}^n \alpha_i \cdot n_i \cdot S_i$$

oder  $\alpha_i$ : Schadensfaktor der Kategorie i  
 $n_i$ : Anzahl Einheiten der Kategorie i  
 $S_i$ : Höchstschaden pro Einheit in der Kategorie i

Man stellt anhand dieser Formel fest, dass die grafische Darstellung von  $\alpha_i$  in Funktion des Wasserstands uns eine Schadenskurve bezüglich der Kategorie i liefert. Neben dem Wasserstand ist es jedoch die Angabe erforderlich, dass der Schadensfaktor auch von der Strömungsgeschwindigkeit und Geschwindigkeit des Wasseranstiegs abhängt. Außerdem ist dieser Schadensfaktor für jede Kategorie spezifisch.

Die bei dieser Methode berücksichtigten Höchstschäden beruhen auf Ersatzwerte. Eine der Besonderheiten dieser Methode ist, dass sie sowohl die internen und externen als auch direkten und indirekten Schäden berücksichtigt. Die gefärbten Kästen der nachfolgenden Tabelle präsentieren die verschiedenen von der niederländischen Methodologie berücksichtigten Schadensarten:

	Finanziell evaluierbar	Finanziell nicht evaluierbar
Direkte Schäden	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausstattungsgüter: Mobilien und Immobilien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opfer (Anzahl Tote, Verletzte und toter Tiere)</li> <li>• Ökosysteme</li> <li>• Verunreinigung der Oberflächengewässer</li> <li>• Historische Monumente und Kulturwerte</li> </ul>
Direkte Schäden (Aktivitätsunterbrechung)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produktions- und Einkommensverlust</li> <li>• Reinigungskosten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wohlbefinden und soziale Destabilisierung</li> <li>• Infolge von ‚Hot Spots‘-Schaden verursachte Schäden</li> </ul>
Indirekte Schäden	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Störung des Produktionsprozesses außerhalb des Hochwassergebiets</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schäden für die Behörden</li> </ul>
Ausgelöste Schäden	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (Not)Hilfe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Destabilisierung infolge einer Evakuierung</li> </ul>

## **Flämische Methode**

Die Schadenskartierung schreibt sich in den Rahmen des vom Hydrologischen Informationszentrum (HIC) erstellten Projekts „Risikoanalyse“ ein. Eines der Ziele dieses Projekts ist die Erstellung einer Berechnungsmethode der von einem Hochwasser verursachten Schäden zum Zustandekommen von Kosten-Nutzen-Analysen und die Berechnung und der Vergleich des Risikos in Flandern auf objektive Weise.

Die auf Schifffahrtswegen und Küstengebieten angewandte flämische Methodologie schreibt sich in drei Etappen ein, wobei die Erste die Bestimmung des Hochwasserumstands und seiner Merkmale sowie der Wassertiefe ist, die Zweite der potenziellen (Höchst-) Schadensbestimmung entspricht und die Letzte schließlich den wirtschaftlichen Schaden beziffert.

### **Etappe 1: Bestimmung der Hochwasserhäufigkeit und Ablaufzeit**

Ziel dieser Etappe ist die Bestimmung der Hochwasserfrequenz und seine Ausmaße. Die Frequenzberechnung erfolgt auf Grundlage der vergangenen Wasserstände und Abflüsse (für die Küste: Wellenmerkmale). Die Fläche des Hochwassergebiets ist hingegen das Resultat einer hydraulischen Simulation.

Die Berechnung der Wiederholungszeiträume erfolgt auf Grundlage der Datenbank HYDRA des HIC (bezüglich der Schifffahrtswege, jedoch auch der großen nicht schiffbaren Wasserläufe). Sie gruppiert über 30 Jahre alte Chroniken und enthält ständig durchgeführte und auf Internet einsehbare Messungen von Wasserständen und Abflüssen, jedoch auch:

- Hochwasser (Wasserstände und Abflüsse)
- Niederschläge sowie Niederschlagsvorhersagen
- Zustand der Stauwerke, Schleusen und Pumpstationen
- Wassertrübung für die Schifffahrtswege.

Eine statistische Analyse dieser Daten ermöglicht die Bestimmung eines durchschnittlichen Wiederholungszeitraums. Die Kenntnis der Wasserhöchststände für einen gegebenen Wiederholungszeitraum ermöglicht dank des Berechnungsmodells die Erstellung von drei Kartenarten:

- Eine Hochwasserkarte mit einem Wasserhöchststand, die die Visualisierung der betroffenen Gebiete ermöglicht;
- Eine Karte mit der Anstiegsgeschwindigkeit des Wassers, die mehr die Problematik der Evakuierung und Notdienste betrifft.
- Eine Karte mit der Angabe der Fließgeschwindigkeit des Wassers, die zusätzlichen Schaden im Umfeld von Breschen betrifft.

## Etappe 2: Schadensbestimmung

Der Hinweis ist von Bedeutung, dass die Schadensbestimmung auf Durchschnittswerte pro homogener Zone zurückgreift und nicht anhand der Berücksichtigung jedes Objekts einzeln (Haus, Fahrzeug,...) gewertet wird.

Diese Methode betrifft zunächst die Bestimmung der Bodennutzung und Berücksichtigung der verschiedenen Kategorien: bebaute Gebiete, Landwirtschaftsgebiete, Wälder... Diese Kategorisierung erfolgt auf Grundlage von per Computer analysierten Satellitenbildern. Eine der Hauptschwierigkeiten besteht in der Unterscheidung bestimmter nebeneinander liegenden oder ineinander verflochtenen Bodennutzungsarten. Es werden zwei Basisdatenquellen verwendet:

- Aus dem europäischen Projekt CORINE LAND COVER stammend, mit einer Auflösung von mindestens 10 ha, die jedoch bis 5 ha bzw. 1 ha für zahlreiche Orte in Belgien reichen kann.
- Kleinmaßstäbliche Bodennutzungsdatei von Flandern und Brüssel (Pixelgröße 20 m \* 20 m), jedoch mit dem Problem, dass die verwendete Klassifizierung nicht der von CORINNE Angewandten entspricht.
- Topografische Vektorkarten (top50v\_GIS)

Die für das flämische Projekt „Risikoanalyse“ berücksichtigten verschiedenen Klassen sind:

- Bebaute Gebiete:
  - zerstreute Bebauung
  - Stadtrandbebauung
  - Stadtzentrumsbebauung
- Industrie:
  - Industriebebauung selbst (Industriell I)
  - Anlagen, Lager, Parkplätze (Industriell II)
- Zwei die großen Parkplätze, Kiespumpenanlagen und andere Bauten, wie Sporthallen, Lagerhallen... umfassende „Infrastrukturklassen“
- Flughäfen:
  - Flughafen I (Gebäude des Flugfelds, Start- und Landebahnen, ...)
  - Flughafen II (umliegende zum Flugfeld gehörende Gelände)
  - Große Flughäfen (Zaventem, Deurne und Oostende) werden gesondert betrachtet
- Erholungsgebiete: Parks, Spiel-, Sportplätze (nicht die Gebäude in diesen Gebieten, da in Infrastruktur aufgenommen)
- Landwirtschaftsgebiet:
  - Ackerbau, Weideland, (Gartenbau)
- Natur: Wiese, Wälder, Naturgebiet

- Linearinfrastruktur: Strassen, Autobahnen, Eisenbahnen
- Punktelemente: historische Gebäude, Wasserschutzgebiete, Sendeanlagen, Metroeingänge, Krankenhäuser, ... (insgesamt 22 verschiedene Punktelemente)

### **Etappe 3: Berechnung der wirtschaftlichen Schäden**

Die flämische Methode kommt der niederländischen Methode sehr nahe, da sie auf Schadenskurven zurückgreift und ihr eine Gleichung zugrunde liegt:

$$S_w = \sum \alpha \cdot n \cdot S_{\max}$$

- oder
- $S_w$ : realer Schaden in einem Gebiet
  - $S_{\max}$ : Höchstschäden für eine bestimmte Bodennutzung
  - $\alpha$ : den Bezug zwischen Wasserstand und Schaden ausdrückender Koeffizient
  - $n$ : Anzahl Linear- oder Flächeneinheiten

Diese werden mit Formeln für Anstiegs- und Fließgeschwindigkeit zur Berechnung der zusätzlichen Schäden im Umfeld einer Bresche ergänzt

In einem ersten Schritt erfolgt die Berechnung der wirtschaftlichen Schäden nur für direkte und interne Kosten. Indirekte Kosten werden auch geschätzt, jedoch nur für die Kategorien „bebaute Gebiete“, „Industriegebiete“ und „Landwirtschaftsgebiete“.

Im Prinzip wird nur der Ersatzwert des Gegenstands und nicht sein Erwerbswert berücksichtigt. Der Höchstschaden wird gesondert für jede Bodennutzung berechnet und sieht wie folgt aus:

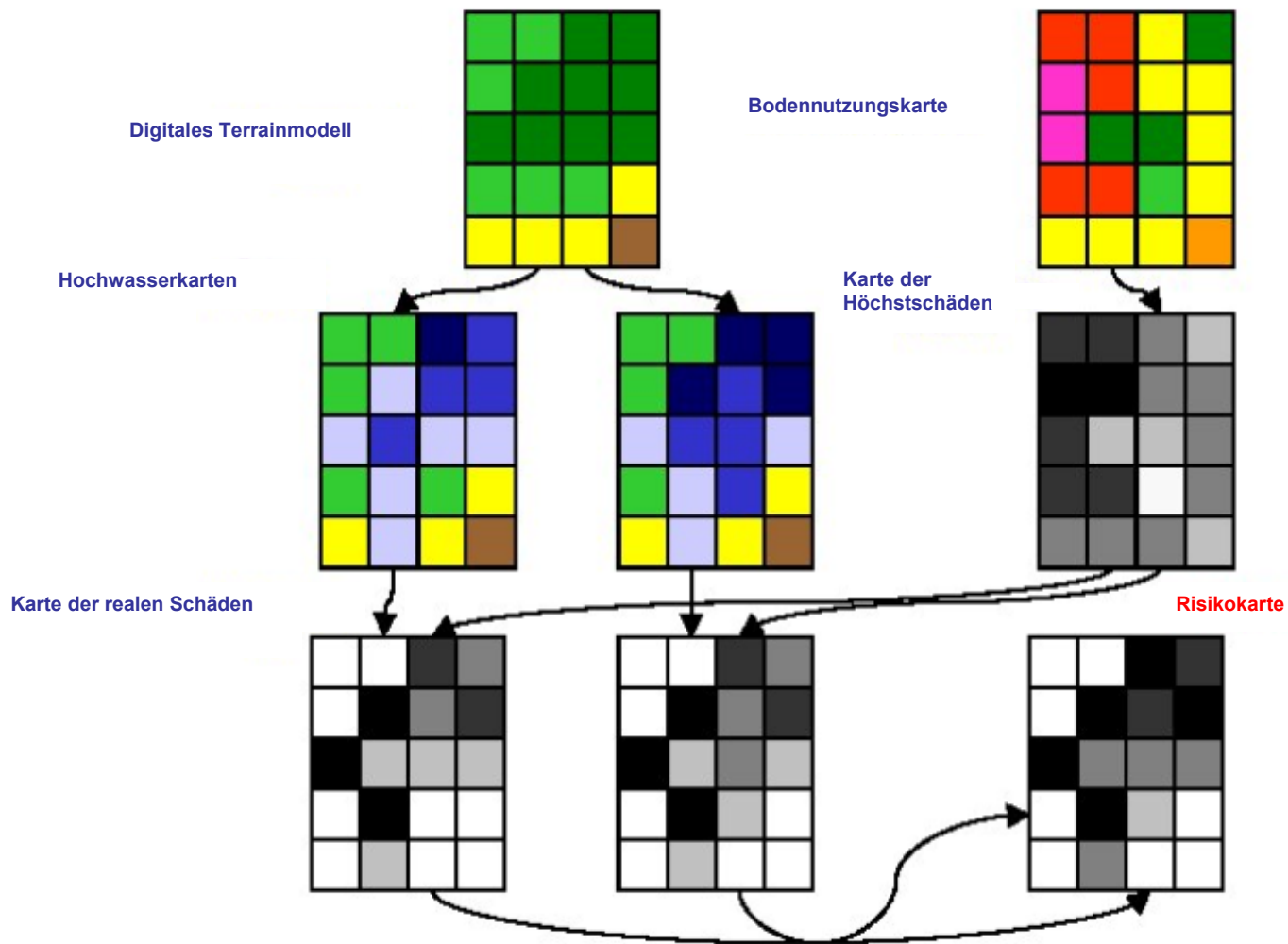
- Schaden an Wohnungen: Unterscheidung von Struktur und Mobiliar (direkte Kosten). Der strukturbezogene Wert hängt vom Durchschnittswert aller Wohnungen des Gebiets ab, während der des Mobiliars auf Grundlage der Zahlen der Versicherungsgesellschaften bestimmt wird. Indirekte Kosten entsprechen im Wesentlichen Reinigungskosten.
- Landwirtschaftsgebiet: Anwendung eines durchschnittlichen Kulturwerts (der je nach Teil und Wert jeder Kultur insgesamt bestimmt wird)
- Schaden an Industriegelände:
  - flächenbezogene Methode
  - auf die Arbeitnehmerzahl bezogene Methode (ohne Berücksichtigung potenzieller menschlicher Opfer)
- Weiden und Erholung: bedeutend niedrigere Schadensebene. Die Klasse Natur (Wald einbegriffen) besitzt zum Beispiel einen wirtschaftlichen Schaden gleich Null, der Platz dieser Kategorie wird jedoch in einem nächsten Schritt durch die Integration des Sozialgewichts bedeutend stärker sein.

- Fahrzeuge: ist ein Sonderfall, da Fahrzeugschäden mehrere Klassen betreffen (Wohn-, Industriegebiete,...). Die Schäden werden in Funktion des Fahrzeugalters. Es wird ein Evakuierungskoeffizient eingeführt, weil eine Reihe von Fahrzeugen das Überschwemmungsgebiet verlassen hat.

Schließlich muss angegeben werden, dass die flämische Methode Wasserverunreinigung und Hochwasserdauer beschränkt berücksichtigt, Faktoren, die zu einer Schadenserhöhung tendieren. Derzeit laufen Studien zur detaillierte(re)n Berücksichtigung dieser Elemente.

Zum benutzerfreundlicheren Betrieb läuft die Risikosoftware Latis derzeit Probe. Alle weiter oben beschriebenen Elemente können einfach schrittweise durchlaufen werden und die Quelldaten werden zentral verwaltet.

Das Prinzip der flämischen Methode für die Risikobestimmung kann wie folgt zusammengefasst werden:





## ***Französische Methode***

In Frankreich wird der Kartierungsbegriff der Schadensrisiken anhand des „Plan de Prévention des Risques d'inondation“ (PPRI) (Schutzplan gegen Hochwasserrisiken) angegangen. Er führt nicht zur Erstellung einer Schadensrisikokarte sondern zu zwei Karten: eine mit der Gefährdung und die andere mit den Herausforderungen. Die Erstellung eines PPRi fällt unter die Verantwortung des Staates und unterliegt der Bezirkszuständigkeit: der Bezirkspräfekt führt das Verfahren ein.

Die erste Etappe der Maßnahme ist die Kartierung der Hochwassergefährdung im Projektgebiet. Diese Kartierung erfolgt vor dem eigentlichen PPRi-Verfahren: Erst wenn die Gefährdungskarte in Abstimmung mit den lokalen Akteuren genehmigt wurde, ordnet der Bezirkspräfekt die Erstellung eines PPRi an. Zur Erstellung der Gefährdungskarte ist es zunächst erforderlich, eine Qualifikation der Gefährdung vorzunehmen:

- Auf Dokumentarbasis
- Durch hydrogeomorphologische Analyse und Charakterisierung der Anlagen und Bauten.
- Sammlung / Bearbeitung historischer Daten (Bestimmung der Wiederholungszeitraums)
- Charakterisierung eines Bezugshochwassers (Wasserstand, Abflussgeschwindigkeit, Hochwasserdauer)

## **Rahmen von Risikountersuchungen**

Berichte aus der Bevölkerung stellen zunächst eine sehr bedeutende Information dar, deshalb wird eine zeitige Abstimmung empfohlen. Die letzten diesbezüglichen Gesetzesentwicklungen und unter anderem das Gesetz über den Risikoschutz vom 30. Juli 2003 verstärken die Information, Öffentlichkeitsbeteiligung und institutionelle Abstimmung in diesem Bereich.

Diese Analyse beginnt mit der Festlegung eines bestimmten Risikobeckens als „ein homogenes Becken, das einer in Bezug zu topografischen, geologischen, morphologischen und hydrodynamischen Kriterien kohärenten geografischen Einheit entspricht“, dessen Nutzung dazu führt, Menschen, Güter oder Aktivitäten der Hochwassergefährdung auszusetzen. Der Studienumfang wird auf Grundlage der Daten jedes Beckens bestimmt. Umbauten, die das Risiko erhöhen oder neue hervorrufen können, werden auch berücksichtigt. Die Maßnahme wird wieder in einen transversalen Rahmen gesetzt, der andere natürliche bzw. technologische Risiken in einer globalen Präventionsmaßnahme in Verbindung mit der Raumordnung berücksichtigen kann.

## **Führung der Gefährdungsstudien**

Die Gefährdungsstudie beruht auf mehreren Kriterien und hat als Endziel, mehreren Zwecken zu dienen:

- Präventivinformation
- Nachhaltige Gestaltung und Entwicklung des Territoriums
- Reglementierung der Bodennutzungen

- Prävention durch Verringerung der Empfindlichkeit
- Krisenmanagement

Die für diese Maßnahme erforderliche Dokumentationsbasis stellt sich in zwei Datentypformen dar:

- Allgemeine Daten:
  - Klimatologie (Regenmerkmale...)
  - Den Abfluss bedingende Faktoren (Lithologie, Pedologie, Bodennutzung)
  - Geometrische Hauptmerkmale der Einzugsgebiete (Gesamtfläche, Gefälle...)
  - Historische Entwicklung des Einzugsgebiets
- Hydrometeorologische und hydraulische Daten:
  - Bestehende Studien über das Einzugsgebiet
    - Messnetze:
      - Pluviometer- und Durchflussmessstationen
      - Messnetze:Hochwasserbezüge mit Hinweisen zu bekannten Wasserhöchstständen
      - Höchst- und Niedrigstände vorheriger Hochwasser
      - Kartierung der letzten historischen Hochwasser
      - Während vorheriger Krisen durchgeführte Luftaufnahmen
  - Bei fehlendem Netz: Vergleich mit nahe gelegenen und vergleichbaren Einzugsgebieten

### **Qualifizierung und Kartierung der Gefährdung**

Die Gefährdungsqualifizierung erfolgt zunächst anhand der Bestimmung eines der Wahl eines Wiederholungszeitraums entsprechenden Gefährdungsbezugs. Häufig nimmt man das größte, je gekannte Hochwasser oder aber das Jahrhunderthochwasser, wenn das größte Hochwasser dieses nicht übertraf, mit dem Ziel, die Sicherheit der Bevölkerung zu bevorzugen. Die Gefährdungsebenen (schwach, mittel, stark) sind im Wesentlichen vom Wasserstand, von der Abflussgeschwindigkeit und Überschwemmungsdauer gekennzeichnet.

Auf der Maas in Frankreich und flussabwärts des Ballungsraums von Neufchâteau wurden alle Gefährdungskarten von einer hydraulischen Talmodellierung ausgehend (Pseudo 2D) und unter Berücksichtigung der vollständigen Topografie des Flutbettes, der Tiefenmessung des Flussbettes und der Geometrie der Hindernisse erstellt. Die gleiche Methode wird auf dem Hauptnebenfluss der Maas flussaufwärts von Sedan, der Chiers, ab dem Flussaufwärtsabschnitt des Ballungsraums von Longwy verwendet. Bei fehlenden oder unzureichenden historischen Daten, das heißt in den hohen Einzugsgebieten und den wirklich unwesentlichen Nebenflüssen, ist die einzige direkt nutzbare Angabe die hydrogeomorphologische Analyse, die ergänzt wird mit:

- Seltenen (aus Pluviometerdaten stammenden) Hochwasserabflüssen oder spezifischem Regionalabfluss

- Wasserstand und -geschwindigkeit gemäß berechnetem Bezugsabfluss, Gefälle und vor Ort evaluierter Unebenheit
- Einigen auf der Querschnitt liegenden topografischen Messpunkten

Diese hydrogeomorphologische Analyse reicht für wenig oder nicht verstädterte Abschnitte aus. Für etwas stärker verstädterte Abschnitte ist es erforderlich, sie mit einem klassischen lokalisierten hydraulischen Ansatz zu ergänzen.

Bei der Bewirtschaftung eines historischen Bezugshochwassers ist der meist genutzte Parameter der Wasserstand.

Falls man über sehr alte Chroniken (über 30 Jahre), jedoch nicht über ein historisches Bezugshochwasser verfügt, bestimmt man Wasserstand und Bezugsabfluss anhand statistischer Verfahren. Man kann dann Wasserstand und Abflussgeschwindigkeit in einem Abschnitt einer Alluvialebene zwischen zwei Messstationen schätzen.

Die Gefährdungskarte muss beinhalten:

- Nach Intensität geordnete Gefährdung, daher verwendet man häufig die Wasserhöhen mit Kartierungsgrenzwerten von 50 cm, 100 cm und 200 cm. Die Hauptschwierigkeit betrifft dann die Präzision der topografischen Aufnahmen, die anhand von Aufnahmemethoden mit einer klassischen Punktstreuung bedeutende Unsicherheiten hinsichtlich der Realhöhen nach sich ziehen.
- Stand der Schutzanlagen und Ausrüstungen
- Bericht der Gebiete, die Risiken erhöhen oder neue schaffen können
- Lokalisierung der Hochwassergebiete und Stadtzentren

Diese Gefährdungskartierungen werden mit den betreffenden Stadträten abgestimmt. Der Bezirkspräfekt präsentiert das Resultat der Studien, verbreitet es weitestgehend und nimmt dann einen Dialog mit den Regionalabgeordneten auf. Die Sammlung der Anmerkungen erfolgt im schriftlichen Verfahren, was eine ausreichende Frist für Beratungen lässt. Dem Präfekten steht es frei, seinen Beschluss bezüglich des Inhalts der für gültig erklärten Kartierung zu fassen, in der Praxis werden die Anmerkungen der Abgeordneten jedoch immer berücksichtigt und es erfolgen entsprechende Anpassungen der Kartierungen. Die Verwaltungsdoktrin würde es außerdem mit sich bringen, dass der Beschluss der Nichtberücksichtigung bestimmter Standpunkte vom Präfekten begründet werden und dieser nicht schlüssige Austausch der Akte der Öffentlichkeitsbeteiligung beiliegen müsste.

### **Evaluierung der Herausforderungen**

Die Evaluierung der Herausforderungen ist eine Phase, die in Angriff genommen wird, sobald der Schutzplan gegen Hochwasserrisiken (PPRi) vom Bezirkspräfekten angeordnet wird.

Es ist eine gute Vor-Ort-Kennntnis erforderlich, da zum Beispiel Industrie- und Stadtbrachen, außer Ausnahme, als Hochwasserausdehnungsgebiete gekennzeichnet sind. Außerdem stellen Stadtzentren eine Hauptherausforderung dar. „Zu schützende“ Hochwasserausdehnungsgebiete sind „nicht oder weniger verstädterte oder wenig bebaute“ Sektoren, wo die zu speichernde Wassermenge bedeutend ist. Die hinter den Deichen liegenden und nicht verstädterten potenziellen Hochwasserausdehnungsgebiete sind vor

Verstädterungsausweitung geschützt. Die Methode berücksichtigt nicht den Sondereinfluss jedes Hochwasserausdehnungsgebiets, da die Kumulierung schließlich eine signifikante Auswirkung zur Folge hat.

Zwei andere Herausforderungsarten werden durch die Notwendigkeit der Bestimmung all dessen definiert, was zur Sicherheit von Personen, Produktionsgütern und Krisenmanagement beiträgt:

- Bedeutung der betroffenen Bevölkerung
- Aufnahmeeinrichtungen für die Öffentlichkeit (zu evakuieren bei Überschwemmung, andernfalls Aufnahmemöglichkeit der Opfer)
- Anfällige oder strategische Ausrüstungen (Telefon, Trinkwasser, Strom, Rettungsdienste und Entscheidungszentren...)
- Betroffene Industrie- und Handelseinrichtungen
- Verkehrswege (Transport der Hilfsdienste)
- Umgestaltungsmöglichkeiten bietende Gebiete

Die Maßnahme zur Herausforderungsbestimmung ist Nachfolgende:

- Überlagerung der Gefährdungskarten mit der Bodennutzungskarte insbesondere unter Nutzung der Gebietsdeckung durch die Richtluftaufnahmen (Orthofotopläne)
- Analyse der Raumordnungsdokumente
- Systematische Felduntersuchungen
- Kenntnisse der Strukturen für bestehende oder geplante Gewässerumgestaltung oder -bewirtschaftung
- Abstimmung zwischen allen Akteuren, die während dieser Phase der Maßnahme einen „ständigen“ Charakter erhält. Diese Abstimmung mit den Lokalakteuren und unter anderem den Abgeordneten hat Pflichtcharakter. Sie betrifft die Kartierung der Empfindlichkeit und auch den Regelteil des PPRi, der gleichzeitig erstellt wird und dessen Bestimmung es ist, alle Anordnungen zur Vermeidung zu spezifizieren, eine Empfindlichkeit in Gebieten zu verursachen, in denen eine Weiterführung der Verstädterung geplant ist, oder die in schon bebauten Gebieten bestehende Empfindlichkeit zu verringern, insbesondere im städtischen Gebiet.
- 
- **Öffentlichkeitsbeteiligung beim Projekt Schutzplan Hochwasserrisiken**
- 
- Nach Erstellung der Kartierungen und des Regelteils unterliegt der PPRi der Öffentlichkeitsbeteiligung (letzte Abstimmungsphase) gemäß einem Verfahren, das auf alle eine Folge für die Umwelt aufweisenden Projekte anwendbar ist. Der Präfekt ist verpflichtet, dem vom Präsidenten des Verwaltungsgerichts bezeichneten Untersuchungskommissar eine Bilanz aller vormaligen Abstimmungsetappen vorzulegen. Diese Bilanz führt alle Informations-, Beteiligungs- und Abstimmungsaktionen auf, die bis dato geführt wurden.
- 
- **Rechtliche Tragweite des PPRi und somit der damit einhergehenden Kartierung:**

Die während der ersten Phase erstellte Kartierung „Atlas der Überschwemmungsgebiete“ ist selbst nach Gültigkeitserklärung durch Abstimmung der Abgeordneten ein Inventar, das keinen Regelwert eines Schutzplans für Hochwasserrisiken hat. Nach Genehmigung und Beifügung zu den Bodennutzungsplänen oder Lokalen Raumordnungsplänen ist der Schutzplan gegen Hochwasserrisiken, der mit einem Regelwerk und einer Kartierung einhergeht, hingegen gegenüber Dritten wirksam.

## **Wallonische Methode**

Unter Berücksichtigung der Hochwasserwiederholung der letzten Jahre und der Bedeutung der von ihnen verursachten Schäden hat die wallonische Regierung im Januar 2003 die Umsetzung eines globalen Plans zum Schutz gegen und Bekämpfung von Hochwasser, den „Plan PLUIES“, beschlossen. Eines der Ziele dieses Projekts ist die Bestimmung der gesamten Überflutungsgebiete auf dem wallonischen Territorium mit dem Wunsch, die schon verwirklichten Vorarbeiten aufzuwerten (topografische Erhebungen des Winter- und Sommerbetts der Flussläufe, Inventar der in der Vergangenheit überschwemmten Gebiete...).

Konkret zielt diese Maßnahme auf die Erstellung von zwei Kartenarten ab:

- Hochwassergefährdungskarte, die die für eine Überschwemmung durch Flusslaufübertreten empfindlichen Standorte lokalisiert
- Schadensrisikokarte, die die potenziellen Schäden der empfindlichen Elemente darstellt.

Die Ziele dieser Kartierung sind vielfältig:

- Vereinfachung der Bearbeitung der Genehmigungsanträge in Gebieten mit hohem Hochwasserrisiko
- Ermöglichung einer besseren regionalen (durch Sektorenpläne) oder kommunalen (durch kommunale Raumordnungspläne) Raumplanung
- Förderung der Untersuchung von Umbaumaßnahmen durch die Bewirtschaftungsdienste der Flussläufe
- Vereinfachung der Planung und des Einsatzes von Hilfsdiensten und des Zivilschutzes bei Hochwasser
- Vorlage für die Versicherungen objektiver Informationen; die ihnen die Erstellung ihrer Schadensentschädigungspolitik gemäß den diesbezüglichen legalen Bestimmungen ermöglichen.

Bezüglich der sich aus der Kombination der Empfindlichkeit und Hochwassergefährdungskarte ergebenden Schadensrisikokarte sind über Letztere einige Präzisierungen angebracht.

### **Hochwassergefährdungskarte**

Diese Karte lokalisiert die für Hochwasser empfindlichen Gebiete auf mehr oder minder ausgedehnte und häufige Weise aufgrund des Übertretens von Flussläufen (Kanalisations- und Grundwasserüberlauf werden nicht berücksichtigt). Die Gefährdung beruht auf die Berücksichtigung von zwei Faktoren: Hochwasserwiederholung und Überflutung.

- Wiederholung

Sie wird durch den Wiederholungszeitraum der Hochwasserdurchflüsse gekennzeichnet. Diese erhält man durch statistische Berechnungen, die entweder auf historischen Daten beruhen oder auf aus Niederschlagsmessungen anhand eines integrierten hydrologischen Modells stammenden synthetischen Serien oder aber auf Hinweise und Untersuchungen der Hochwasserwiederholung vor Ort.

Je nach Wiederkehrzeitraum (T) unterscheidet man drei Wiederholungsarten:

- Geringe Wiederholung auf 50 Jahre  $< T < 100$  Jahre
- Durchschnittswiederholung auf 25 Jahre  $< T < 50$  Jahre
- Häufige Wiederholung für  $T < 25$  Jahre

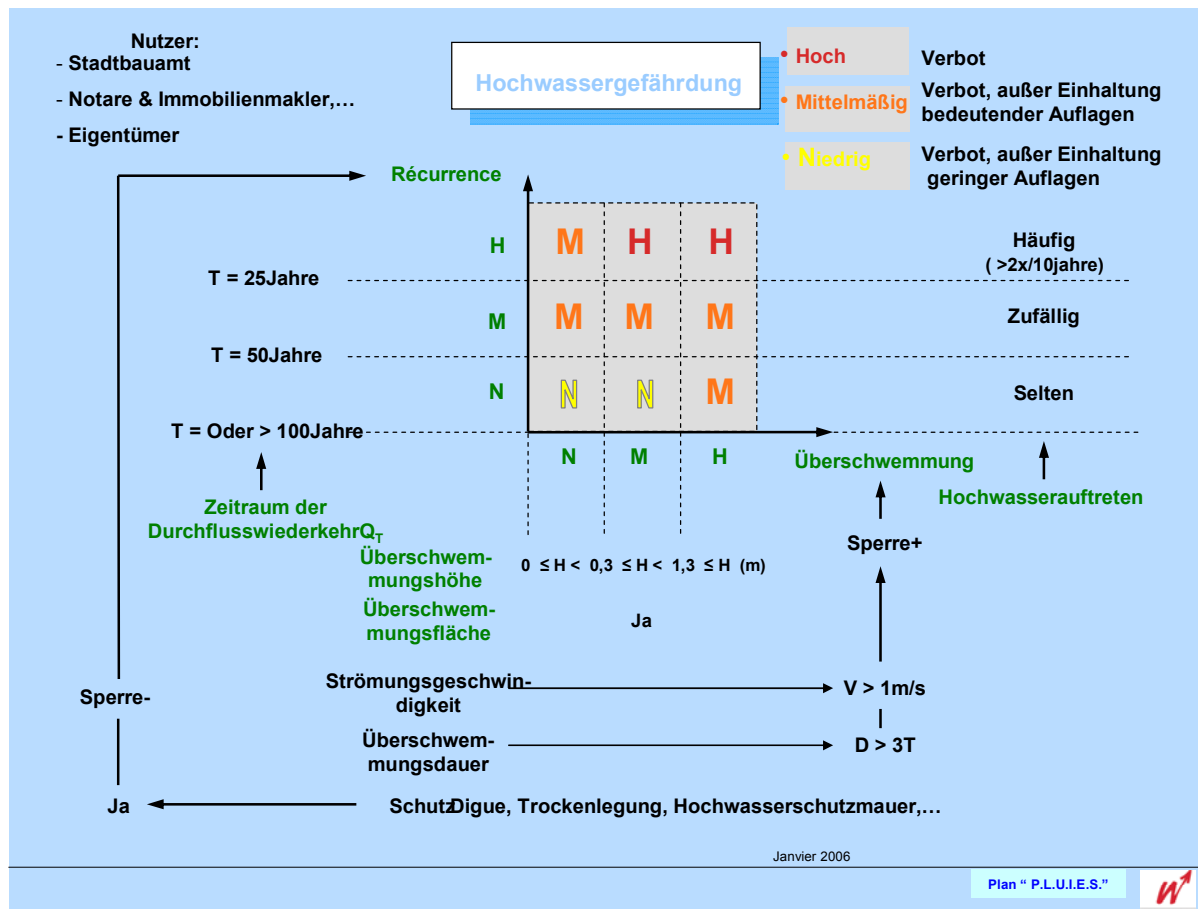
- Überflutung

Sie wird im Wesentlichen durch Fläche und Höhe des Hochwassers bestimmt. Sie wird anhand von Hydraulikmodellen gekennzeichnet, bei denen die Topografie der Sommer- und Winterbetten digitalisiert werden. Bei Unverfügbarkeit der erforderlichen Daten zur Durchführung von Hydraulikmodellen kennzeichnet man die Überflutung durch die Methode der auf die Nutzung digitaler Pedologiedaten beruhenden „Mantelkurven“.

Die Überflutung wird durch drei Intensitäten gekennzeichnet:

- Schwache Überflutung für Tiefe  $< 0.3$  m
- Durchschnittsüberflutung für  $0.3 \text{ m} < \text{Tiefe} < 1.3$  m
- Starke Überflutung für Tiefe  $> 1.3$  m

Die Hochwassergefährdung wird in drei Intensitätsebenen anhand der Kombination der Wiederholungs- und Überflutungswerte klassiert. Diese Etappe kann wie folgt schematisiert werden:

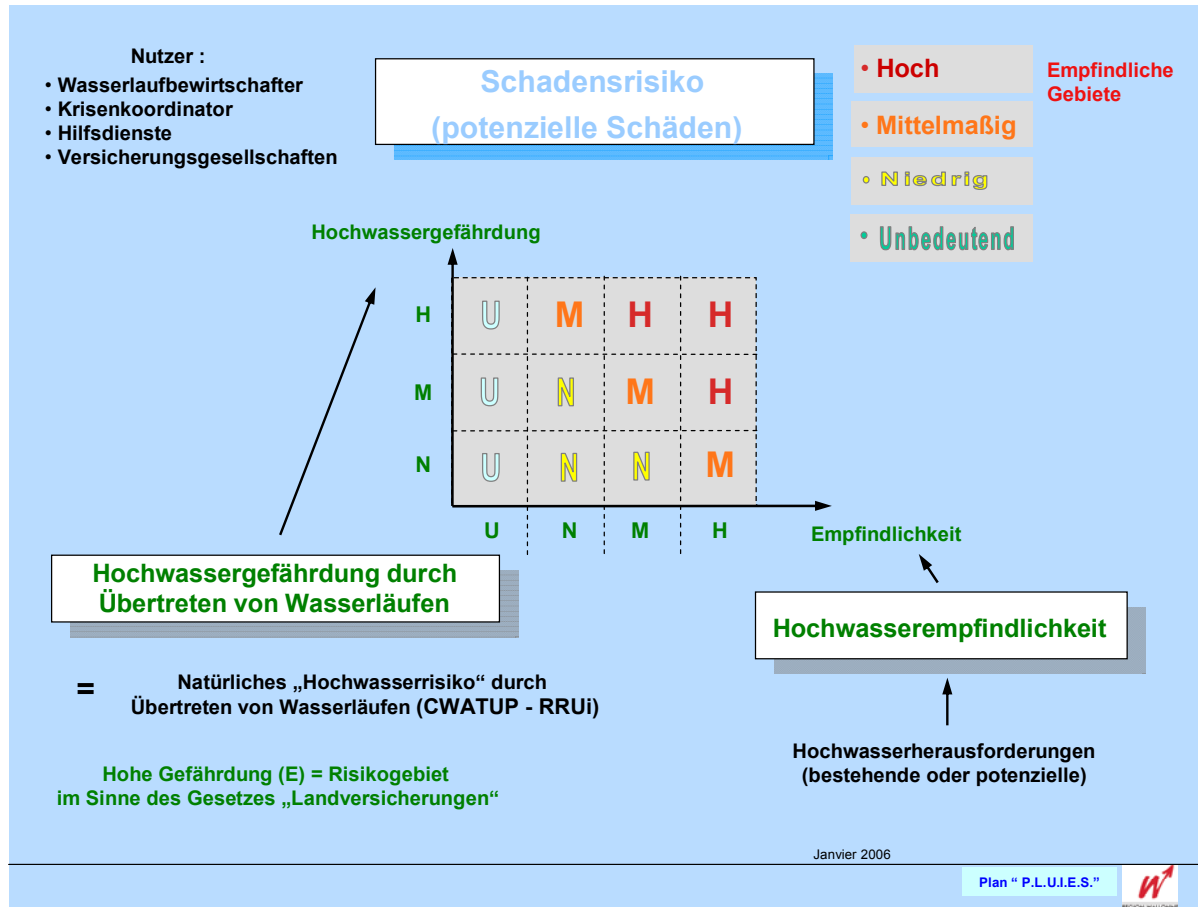


## Schadensrisikokarte

Diese Karte berücksichtigt nur die von Hochwasser durch Übertreten von Flussläufen verursachten Schadensrisiken. Sie stellt die potenziellen Schäden an empfindlichen Elementen dar, das heißt, die hochwasserempfindlich und in Gebieten mit hoher Hochwassergefährdung gelegen sind. Zur Erinnerung: Gefährdung wird als die Wiederholungswahrscheinlichkeit eines Naturphänomens definiert. Bei der Herausforderung geht es um Personen, Güter, Aktivitäten, Mittel, usw., die für das Auftreten eines Naturphänomens empfindlich sind. Die Empfindlichkeit ist die



Ebene der die Herausforderung betreffenden vorhersehbaren Folgen. Die Erstellung dieser Karte beruht auf der Kombination der Hochwassergefährdung mit der Empfindlichkeit anhand einer nachfolgend schematisierten Methode:



Die Kartierung der Schadensrisiken, die aus der von der wallonische Regierung angewandten Methode stammen, liefert somit drei Risikoklassen: Die derzeitige Methode ermöglicht im derzeitigen Stadium keine Berechnung der monetären Folgen der Hochwasser und des Kosten-Nutzen-Verhältnisses der geplanten Schutzmaßnahmen.

## Vergleich der Ziele

Deutsche Methode	Niederländische Methode	Flämische Methode	Französische Methode	Wallonische Methode
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erteilung vollständiger Informationen über die potenziellen Hochwasserrisiken an Politik und Öffentlichkeit</li> <li>▪ Vorlage von transparenten Evaluierungskriterien an die öffentlichen Verwaltungen, damit die Schutzmaßnahmen auf Ebene der Bewirtschaftung der Überschwemmungsgebiete oder kommunalen Entwicklungspläne besser greifen können.</li> <li>▪ - Möglichkeit der Vorlage der Schlüssel zu einer besseren Planung (Ingenieure, Ökonomen, Städteplaner) durch den Rückgriff auf genormte Methoden.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bestimmung der Hochwasserfolgen auf genormte Weise.</li> <li>▪ -Informationserteilung bei Hochwasser (Risikokommunikation) an Entscheidungsträger, Mitteilung kritischer Deichabschnitte.</li> <li>▪ In Vorbereitung auf Hochwasser Übersichtserstellung potenzieller Überschwemmungsszenarien für die Politik.</li> <li>▪ In Vorbereitung auf Hochwasser Übersichtserstellung in Form von wirtschaftlichem Schaden und Opfern (Kosten-Nutzen-Analysen, Evakuierungsvorbereitung, Planung Raumordnung, usw.).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erstellung einer Berechnungsmethode der von Hochwasser verursachten Schäden, damit Kosten -Nutzen-Analysen erstellt werden können.</li> <li>▪ Bestimmung der Folgen eines Hochwassers auf genormte Weise.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Berücksichtigung des Risikos bei den Raumordnungsprojekten des Gebiets und allen Raumordnungsdokumenten und Projekten</li> <li>▪ Rettung von Menschenleben in den am stärksten betroffenen Sektoren.</li> <li>▪ Verringerung der Empfindlichkeit von Mensch und Gütern, Milderung der menschlichen, sozialen und wirtschaftlichen Folgen.</li> <li>▪ Schutz der Überschwemmungsgebiete der Verstädterungsausdehnung</li> <li>▪ - Verringerung der Risikointensität und Verbesserung der Wasserbewirtschaftung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vereinfachung der Bearbeitung von Bauanträgen in Gebieten mit hohem Überschwemmungsrisiko</li> <li>▪ Ermöglichung einer besseren regionalen oder kommunalen Planung</li> <li>▪ Förderung der Studien der Bewirtschaftungsdienste von Wasserläufen und Baumaßnahmen</li> <li>▪ Erleichterung der Planung und Intervention der Rettungsdienste und des Zivilschutzes bei Überschwemmungen</li> <li>▪ - Informationserteilung an die Versicherungsgesellschaften, um ihnen die Schaffung einer Entschädigungspolitik gemäß den gesetzlichen Bestimmungen in diesem Bereich zu ermöglichen.</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Nach Abschluss des vollständigen Verfahrens haben die Kartierungen eine starke rechtliche Tragweite und sind gegenüber Dritten wirksam.</li></ul>	
--	--	--	---	--

### Vergleich der berücksichtigten wirtschaftlichen Schadensarten

Deutsche Methode	Niederländische Methode	Flämische Methode	Französische Methode	Wallonische Methode
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ direkte interne Schäden</li>   <li>▪ indirekte interne Schäden (durch eine Unterbrechung verursachter Zeit- und Produktionsverlust, Schäden an Verkehrs- und Kommunikationswegen)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ interne Schäden</li>   <li>▪ externe Schäden</li>   <li>▪ direkte Schäden</li>   <li>▪ indirekte Schäden</li>   <li>▪ Keine Berücksichtigung der finanziell nicht evaluierbaren Schäden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erster Schritt: Berechnung der wirtschaftlichen Schäden für direkte und interne Kosten</li>   <li>▪ Schätzung der indirekten Kosten, jedoch nur für die Kategorien „bebaute Gebiete“, „Industriegebiete“ und „Landwirtschaftsgebiete“</li>   <li>▪ Nicht monetär schätzbare Schäden werden nicht berücksichtigt dies kommt jedoch in der gesellschaftlichen Kosten-Nutzen-Analyse (MKBA) zur Sprache, die für Projekte wie Sigmaplan und GKVP ausgeführt wird</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Keine Berechnung der potenziellen wirtschaftlichen Schäden</li>   <li>▪ Qualitative Analyse der Empfindlichkeit gemäß einer einfachen, auf direkte Schäden anwendbaren Typologie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Keine Berechnung der potenziellen wirtschaftlichen Schäden</li> </ul>

### Vergleich der verwendeten Methoden

Deutsche Methode	Niederländische Methode	Flämische Methode	Französische Methode	Wallonische Methode
<p><b>Kartografie der Schäden nach Auftreten einer Überschwemmung</b></p> <p><b>Kartografie der potenziellen Schäden:</b></p> <p>Bestimmung der physischen Schadensursachen</p> <p>Quantifizierung der Folgen: Wiederholungszeitraum, Fläche, Wasserhöhe</p> <p>Bestimmung und Quantifizierung der potenziellen Schäden: Bodennutzungsart, Geldwerte...</p> <p>Umwandlung der quantifizierbaren Werte in Geldwerte: Werte der potenziellen Schäden...</p>	<p>Schematisierung der Daten bezüglich Bodennutzung in Form von Quadratrastern</p> <p>Kombination mit den Hydraulikdaten (Wasserhöhe, Fläche...)</p> <p>Karte der potenziellen Schadensrisiken:</p> $S = \sum_{i=1}^n \alpha_i \cdot n_i \cdot S_i$ <p><math>\alpha_i</math>: Schadensfaktor der Kategorie i  <math>n_i</math>: Anzahl Einheiten der Kategorie i  <math>S_i</math>: Maximalschaden pro Einheit in der Kategorie i</p>	<p><b>Hydrauliksystem:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verwendung eines digitalen Bodenmodells</li> <li>- Erstellung der Überschwemmungskarte</li> </ul> <p><b>Wirtschaftliches System:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erstellung der Bodennutzungskarte</li> <li>- Erstellung der Karte der potenziellen Maximalschäden</li> </ul> <p>Kombination der Daten der 2 Systeme: Karten der potenziellen Schäden, dann Karten der Schadensrisiken</p> $S_w = \sum \alpha \cdot n \cdot S_{max}$ <p><math>S_w</math>: realer Schaden in einem Gebiet  <math>S_{max}</math>: Maximalschäden  <math>\alpha</math>: Verhältnis zwischen Wasserhöhe und Schäden darstellendem Koeffizienten  <math>n</math>: Anzahl linearer oder Flächeneinheiten</p>	<p>Bestimmung eines Risikoeinzugsgebiets</p> <p>Bestimmung eines Projektgebiets</p> <p>Risikoanalyse</p> <p>Qualifikation, Quantifizierung und Kartografie des Risikos auf Grundlage des Jahrhunderthochwassers oder des bekannten schlimmsten Hochwassers.</p> <p>Qualitative Evaluierung der Herausforderungen</p> <p>„Ständige“ Abstimmung mit den Lokalakteuren bei allen Prozessetappen</p> <p>Prozessabschluss im Rahmen eines Verfahrens der Öffentlichkeitsbeteiligung</p>	<p>Bestimmung von drei Wiederholungsebene</p> <p>Bestimmung von drei Überflutungsniveaus</p> <p>Bestimmung der Überschwemmungsmöglichkeit gemäß Wiederholung und Überflutung</p> <p>Qualitative Risikobestimmung gemäß Möglichkeit und Empfindlichkeit</p> <p>Da die Karten von der Wallonischen Region verabschiedet wurden, haben sie einen offiziellen Wert.</p>

		Zusätzliche Formeln für Anstiegs- und Fließgeschwindigkeit		
--	--	--	--	--

### Vergleich der verwendeten Datenarten

Deutsche Methode	Niederländische Methode	Flämische Methode	Französische Methode	Wallonische Methode
<p>Resultate einer hydrologischen Modellierung, Hochwasserstatistiken</p> <p>Resultate eines Hydraulikmodells: Wasserhöhe, Fläche...</p> <p>Bodennutzungsmodell</p> <p>Sammlung und Analyse geografischer Informationen: Topografie, Kommunalkarten, MNT</p> <p>Sammlung und Analyse wirtschaftlicher Indikatoren: Schätzung, Kapitalwert, Stocks aller Wirtschaftstätigkeiten (Quellen: Marktanalysen, Versicherungsgesellschaften, historische</p>	<p><b>Hydraulikdaten:</b> Aus dem HIS-Hochwassermodul:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Überschwemmungshöhe oder Wasserstand im Verhältnis zur Bodengleiche</li> <li>- Strömungsgeschwindigkeit</li> <li>- Wasseranstiegsgeschwindigkeit</li> </ul> <p><b>Eigendaten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schutzfaktor, dessen Norm gleich Null ist</li> <li>- Einen Einsturz nach sich ziehende, kritische Strömungsgeschwindigkeit (Norm: 8 m/s)</li> <li>- Vorhandensein eines Unwetters oder nicht</li> </ul> <p><b>Wirtschaftliche Daten:</b></p>	<p><b>Hydraulikdaten:</b> Nutzung der Datenbank HYDRA: Wasserhöhe, Durchfluss, Niederschläge und Niederschlagsvorhersage ...</p> <p>Niveau der Höchstwasserstände, Anstiegs- und Fließschnelligkeit, Welleneigenschaften (Küstengebiet) (?)</p> <p><b>Daten bezüglich der Bodennutzung:</b> CORINE LAND COVER Kleinmaßstäbliche Bodennutzungsdatei von Flandern und Brüssel Top50v-gis (Vektor topografische Karte) Multinet Strukturdatei</p>	<p>Aussagen aus der Bevölkerung</p> <p>Topografische, geologische, morphologische und hydrodynamische Kriterien</p> <p><b>Allgemeine Daten:</b> Klimatologie (Regen...) Lithologie, Pedologie, Bodennutzung Geometrische Hauptmerkmale der Einzugsgebiete (Gesamtfläche, Hänge...) Historische Entwicklung des Einzugsgebiets</p> <p><b>Hydrometeorologische und hydraulische Daten:</b> Bestehende Messnetzstudien: Niederschlags- und</p>	<p>Wasserhöchststand und Fläche des Überschwemmungsgebiets</p> <p>Pedologiedaten</p> <p>Hydrologische Daten (Q25, Q50 und Q100)</p> <p>Topografische Daten des Sommer- und Winterbetts der Flussläufe, Inventar der in der Vergangenheit überschwemmten Gebiete</p> <p>Digitale Bodenkarten, Daten von PICC und IGN</p> <p>Bodenuntersuchung</p>

Statistikbezüge von Behörden, Handelskammer oder aber Bodenuntersuchungen)	Verwendung von Schadenskurven	Statistiken Landwirtschaft und NIS  <b>Wirtschaftliche Daten:</b> Verwendung von Schadenskurven	Durchflussmessstationen Indikatoren der bekannten Wasserhöchststände Flutlinien ehemaliger Hochwasser	
--	-------------------------------	--	---	--

### **Vergleich der Grenzen jeder Methode**

<b>Deutsche Methode</b>	<b>Niederländische Methode</b>	<b>Flämische Methode</b>	<b>Französische Methode</b>	<b>Wallonische Methode</b>
<p>Die Normschadensfunktionen berücksichtigen die Regionalmerkmale nicht.</p> <p>Der Ansatz beschränkt sich auf Schäden, die durch Übertreten von Flüssen verursacht wurden, ohne Berücksichtigung der sonstigen Überschwemmungsarten, wie Kanalisations- oder Grundwasseranstieg.</p> <p>Mehrere unantastbaren (zum Beispiel Risiken für Menschenleben) wie auch die von einer eventuellen Wasserverunreinigung verursachten Schadensarten werden nicht berücksichtigt.</p>	<p>Keine Berücksichtigung der finanziell nicht evaluierbaren Schäden.</p> <p>Methode, die ausschließlich für eingedeichte Gebiete mit Einbruchrisiko und massivem Wassereinbruch gültig ist.</p>	<p>Keine Berücksichtigung der finanziell nicht evaluierbaren Schäden.</p> <p>Methode, die beschränkt die Wasserverunreinigung und Hochwasserdauer berücksichtigt, d.h. zur Schadenserhöhung geeignete Faktoren.</p> <p>Es wird jedoch zwischen Überschwemmungen mit Süß- oder Salzwasser unterschieden.</p>	<p>Keine Berechnungen direkter oder indirekter potenzieller wirtschaftlicher Schäden</p> <p>Abschlussfrist des vollständigen Verfahrens (jedoch starke rechtliche Tragweite)</p> <p>Die Einführungskosten der Methode werden in ländlichen Sektoren, wo die Herausforderungen gering sind, als zu hoch empfunden.</p> <p>Bezirksbezogene Einführung (in Gebieten mit erhöhtem Risiko)</p>	<p>Keine Berechnungen potenzieller wirtschaftlicher Schäden</p> <p>Keine Berücksichtigung der Schäden emotionaler oder kultureller Art</p>

